

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Liberec 2009

Pavla Marešová

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**MECHANICKÉ VLASTNOSTI OSNOVNÍCH
PLETENIN ODOLNÝCH PROTI MECHANICKÉMU
POŠKOŽENÍ**

**MECHANICAL PROPERTIES OF THE WARP
KNITTED FABRICS RESISTANT TO MECHANICAL
DAMAGED**

Pavla Marešová

KHT-690

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Irena Lenfeldová, Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu... 39

Počet obrázků 17

Počet tabulek 8

Počet grafů..... 14

Počet stran příloh . 0

Zadání bakalářské práce

Mechanické vlastnosti osnovních pletenin odolných proti mechanickému poškození

Vedoucí: Ing. I. Lenfeldová, Ph.D.

Konzultant: Doc. Dr. Ing. D. Křemenáková

- 1.** Zpracujte současný stav problematiky týkající se technických plošných textilií odolných proti mechanickému poškození. Zaměřte se také na vlastnosti surovin vhodných pro uvedené textilie.
- 2.** Navrhněte a proveďte experiment pro určení vybraných geometrických a mechanických vlastností:
 - a) jádrové příze (např. průměr, oděr, pevnost, tažnost),
 - b) osnovních jedolícnicích pletenin v různých vazbách vyrobených z této příze.
- 3.** Navrhněte metodiku zkoušení odolnosti proti prořezu osnovních pletenin.
- 4.** Zhodnoťte vliv vazby osnovních pletenin na odolnost proti prořezu a na ostatní mechanické vlastnosti.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 23.5.2009

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat Ing. Ireně Lenfeldové, Ph.D. vedoucí mé bakalářské práce za její příkladné vedení a cenné rady a připomínky. Děkuji i všem ostatním, kteří mi při zpracování bakalářské práce pomáhali a vyšli vstříc.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá mechanickým poškozením – prořezem osnovních pletenin a zjišťováním mechanických a geometrických vlastností, které prořez ovlivňují. Byly zde charakterizovány a rozděleny do skupin technické plošné textilie, dále bylo uvedeno jejich možné mechanické poškození a suroviny, ze kterých se uvedené textilie vyrábějí. V další části práce byl proveden experiment na zjištění vlastností jádrové příze a následně osnovních pletenin z této příze vyrobených. Dalším bodem práce bylo zkoušení odolnosti osnovních pletenin proti prořezu. V závěru práce byl zhodnocen vliv vybraných vazeb na mechanické vlastnosti a odolnost proti prořezu.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Technické textilie

Mechanické poškození

Mechanické vlastnosti

Odolnost v oděru

Odolnost proti přetržení

Odolnost proti prořezání

Vysoce pevná vlákna

Para-aramidy

Kevlar

Příze

Osnovní pleteniny

Pevnost a tažnost

Nůž

Čepel

ANNOTATION

This bachelor thesis is associated with the identification of mechanical and geometrical properties of mechanically damaged warp-knitted fabrics. Technical textiles were described and divided into certain groups and later introduced to possible mechanical damages and base material which technical textiles are made from. The next part of the bachelor thesis contains a conducted experiment aimed at identifying properties of yarn and warp-knitted fabrics. The next objective of the thesis was to test cut the resistance of the warp-knitted fabrics. The final part of the thesis dealt with the effect of comparing chosen structures mechanical properties and cut resistance.

KEY WORDS:

Technical textiles

Mechanically damaged

Mechanical properties

Abrasion

Tear resistance

Cut resistance

High molecular weight fibers

Para-aramids

Kevlar

Yarn

Warp-knitted fabrics

Stress and strain

Knife

Blade

Seznam použitých zkratk a symbolů

EU - Evropská unie

USD - americký dolar

PES - polyester

PE - polyetylén

PVC - polyvinylchlorid

kN - kilonewton

m - metr

lbf - libra

in - palec

ρ [kg.m^{-3}] - hmotnost

ε - [%] tažnost

P - [N.tex^{-1}] relativní síla

Σ - [GPa] pevnost

N - newton

μm - mikrometr

ČSN - česká technická norma

Obsah

I. ÚVOD.....	11
II. TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1. TECHNICKÉ TEXTILIE	12
1.1 Agrotexilie.....	13
1.2 Oděvní textilie	13
1.3 Stavebnictví.....	14
1.4 Ekotexilie	14
1.5 Geotexilie	14
1.6 Bytový textil	15
1.7 Průmyslové textilie.....	15
1.8 Zdravotnické textilie	15
1.9 Balení.....	15
1.10 Sportovní textile	16
1.11 Doprava	16
1.12 Ochranné textilie	16
2. MECHANICKÉ POŠKOZENÍ TEXTILIÍ.....	17
2.1 Odolnost textilií v oděru (abrasion).....	17
2.2 Odolnost proti přetržení (tear resistance)	17
2.3 Ochrana proti prořezání (cut resistance)	18
3. VLÁKNA ODOLNÁ PROTI PROŘEZÁNÍ A JEJICH VLASTNOSTI.....	19
3.1 Uhlíková vlákna	19
3.2 Skleněná vlákna	19
3.3 Keramická vlákna	20
3.4 Kovová vlákna.....	20
3.5 Polyolefiny	20

3.6 Polyetylén	20
3.7 Para-aramidy	21
III. PRAKTICKÁ ČÁST	23
4. JÁDROVÁ PŘÍZE.....	23
4.1 Průměr příze	23
4.2 Oděr příze	24
4.3 Tahové křivky příze	25
5. VÝVOJ NÁVRHU OSNOVNÍCH PLETENIN	27
6. PRŮMĚRNÉ PRACOVNÍ KŘIVKY.....	32
7. ODOLNOST PROTI PROŘEZU OSNOVNÍCH PLETENIN.....	36
IV. DISKUZE.....	43
V. ZÁVĚR.....	45
VI. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	47
SEZNAM TABULEK	48
SEZNAM GRAFŮ	49

I. ÚVOD

Technické textilie zaujímají významné postavení v textilním průmyslu a jejich oblast je stále rozšiřována. Lze je charakterizovat jako textilie, jejichž hlavním účelem je plnění určité technické funkce. V současné době je nalezneme téměř ve všech průmyslových odvětvích a poskytují možnosti využití nových technologií a procesů.

Osnovní pleteniny nenacházejí své uplatnění pouze v oděvním průmyslu, ale jejich využití je rozsáhlé i v technickém odvětví. Mají řadu výhod, mezi které patří i ekonomické výhody jako je malá spotřeba materiálu a malé náklady na výrobu.

V souvislosti s využitím vysoce pevných vláken při výrobě osnovních pletenin se problematika dostává do oblasti ochrany, a to k neustále probíraným tématům, jak se chránit při práci, proti klimatickým podmínkám nebo k ochraně při zacházení s nebezpečnými materiály.

Cílem této bakalářské práce je přiblížit současný stav technických plošných textilií a stručně charakterizovat jejich členění. Dále provést experiment pro zjištění mechanických a geometrických vlastností příze a osnovních pletenin, které byly z této příze vyrobeny. Následně provést zkoušení odolnosti pletenin proti prořezu a vypracovat jejich srovnání.

V první části práce byl zpracován stav technických textilií a byly zde uvedeny druhy mechanického poškození, ke kterým může u textilií dojít. Dále byly charakterizovány suroviny, které jsou vhodné pro výrobu technických textilií. Ve druhé části byl proveden experiment pro zjištění průměru jádrové příze, dále byla provedena zkouška oděru příze, z důvodu případného poškození při výrobě a byly zjišťovány její tahové křivky, kvůli využití pevnosti příze v pletenině. Poté proběhlo zkoušení vybraných vazeb osnovních pletenin, kde byly zkoumány průměrné pracovní křivky, a v další části práce byl proveden experiment odolnosti pletenin proti prořezu, kde byly použity odlišné typy nožů. V závěrečné části byl zhodnocen vliv vazeb osnovních pletenin na provedené experimenty.

II. TEORETICKÁ ČÁST

1. Technické textilie

Technické textilie je termín pro textilní výrobky vyrobené pro non-estetické účely, kde funkce je hlavní kritérium. Jedná se o velké a rostoucí odvětví, které podporuje další množství odvětví.

Trh technických textilií je významnou a rozšiřující se oblastí, kvůli stále zvyšujícímu se počtu konečného využití textilií v různých průmyslových odvětvích jako je zemědělství, oděvní průmysl, stavebnictví, zdravotnictví, doprava, obaly, sport, ochrana životního prostředí, ochranné oděvy a mnoho dalších.

Globální trh pro technické textilie odhaduje, že objem 16,7 mil. tun v hodnotě 92,88 miliard USD v roce 2000 zaznamená do roku 2010 nárůst na objem 23,77 mil. tun v hodnotě 127 miliard dolarů. Ve vyspělých státech drží technické textilie podíl více než 40% celkové textilní výrobní činnosti. USA a EU jsou i nadále hlavním výrobcem a spotřebitelem technických textilií.[1]

Tabulka 1: Klasifikace technických textilií

Sektor	%	Příklady použití
Agrární	8,5	ochrana proti plevelům, sítě proti zvěři
Stavební	11,0	izolace, nafukovací stavby
Oděvní	7,0	protiprašné oděvy, Goretex
Geo	2,0	sítě, mříže, membrány
Bytový	11,5	tapety, markýzy
Průmyslový	13,5	brusné kotouče, nádrže
Zdravotní	10,0	obvazy, chirurgické šicí nitě
Doprava	14,0	pneumatikové kordy, čalounění aut, airbagy, autoplachty
Balení	15,0	přepravní vaky, lana
Ochrana	1,5	"neprůstřelné" vesty, filtry (životní prostředí)
Sport	6,0	lodní plachty, padáky, umělý trávník

V současné situaci jsou technické textilie velký potenciál pro oblast modernizace textilního průmyslu. Vzhledem k tomu, že tradiční textilní průmysl dosáhl úrovně nasycení, otevírají se zde nové možnosti ve vývoji a inovaci.

Dále je zde kladen obrovský důraz na přijetí nejnovějších technologií a postupů, proto je trh pro technické textilie velmi pozitivní a má neuvěřitelný růst. Země jako např. Indie, která má velké množství kvalifikovaných a vědeckých pracovních sil, mohou sehrát velmi důležitou roli v budoucím vývoji tohoto odvětví.

Tento růst povede k nárůstu poptávky po vysoce kvalifikované pracovní síle. To znamená, že se otevře nový prostor, kde bude obrovské množství nových pracovních pozic.[13]

Technické textilie lze rozdělit do mnoha kategorií, v závislosti na jejich konečném použití. Klasifikace vypracované Techtextil, se běžně používá v Evropě, Severní Americe a Asii. Můžeme je rozdělit do několika kategorií.

1.1 Agrotextilie

Zemědělství je jedním z nejcennějších profesí pro lidstvo a je stále jedním z hlavních odvětví na celém světě.

Jedná se o textilie používané v zemědělství a označujeme je jako zemědělské textilie. Používají se např. pro ochranu plodin, hnojení, atd. Základními požadovanými vlastnostmi je pevnost, tažnost, odolnost vůči slunečnímu záření a odolnost proti toxickému prostředí. Všechny tyto vlastnosti pomohou s růstem a sklizní plodin a jiných potravin. Velmi se začíná zvyšovat zájem o využití materiálů, které se postupně rozkládají (biodegradables).

1.2 Oděvní textilie

Jsou součástí našeho každodenního života, kde technické textilie představují části oděvů a patří k důležité části v obuvním průmyslu. Zahrnují technické součásti oděvů (jako prodyšné membrány), výztuha obuvi, nepromokavý oděv atd. Jsou důležitou součástí kvůli jejich vlastnostem, jako je vysoká odolnost vůči teplotě, tlaku, vysoká savost a odolnosti proti vodě.

1.3 Stavebnictví

Stavební průmysl je nedílnou součástí vývoje lidské společnosti. Patří sem plánování, projektování, budování, provoz a údržba.

Tyto textilie jsou používány v konstrukcích budov, mostů, tunelů a silnic. Dávají konečnému výtvaru mechanické vlastnosti jako je lehkost, pevnost a odolnost, poskytují ochranu proti chemikáliím, znečištěním z ovzduší, ale také ochranu před slunečním zářením.

1.4 Ekotextilie

Ohrožení životního prostředí je v současné době velkou hrozbou, proto Ekotextilie získaly své postavení téměř ze dne na den. Patří k nejvíce užitečným zdrojům, které pomáhají propagovat inovace, které by napomohly současné situaci okolo životního prostředí.

OEKTECH je termín používaný pro technické textilie, které jsou používány pro ochranu životního prostředí. Přichází s novými nápady a pojmy v oblasti ochrany prostředí jako je likvidace odpadů (včetně nových filtračních médií) a nové recyklační technologie.

Tyto eko-šetrné textilie poskytují alternativy jiných zdrojů materiálů. Zuzitkovávají odpady a šrot, což vede k šetrnému a opakovanému užití, které se projeví snížením odpadu, ale hlavně snížením čerpání přírodních zdrojů.

1.5 Geotextilie

Geotextilie jsou speciální textilie vyrobené pro použití v geologické oblasti. Jsou odolné proti hnilobě a propustné pro vodu. Vyrábějí se textilie těžké, lehké, černé, bílé nebo barevné.

Používají se v půdách, jako filtr, ochrana nebo drén. Oblasti použití jsou stavební inženýrství, zemní a silniční stavby, zakrývání půdy a odvodňovací systémy.

Používané textilie musí mít dobrou pevnost, trvanlivost, nízkou absorpci vlhkosti a nízkou tloušťku. Převážně jsou zde používány netkané/tkané textilie a osnovní pleteniny. Syntetická vlákna jako jsou skleněná vlákna, polypropylen a

akrylová vlákna se používá k zamezení praskání betonu, plastů a jiných stavebních materiálů.

1.6 Bytový textil

Představuje textilie používané v domácím prostředí jako např. výzdoba interiéru a nábytku, koberce, podlahy, matrace atp.

Jednou z nejdůležitějších vlastností u bytového textilu je nehořlavost, a to především ve veřejných prostorech. Docílíme jí buď užitím málo hořlavého materiálu (např. modacryl) nebo nehořlavou úpravou.

1.7 Průmyslové textilie

Jsou textilie, které se používají pro různé průmyslové aplikace jako je filtrace, dopravní zařízení, proti-zvuková izolace, těsnění.

Průmyslové textilie jsou velmi široce využívány v tkané, netkané a pletené podobě. Jejich využití je stále častější ve všech hlavních průmyslových odvětvích. [13]

1.8 Zdravotnické textilie

Díky velkému technologickému vývoji jsou dnes technické textilie ve zdravotnictví velmi používané. V oblasti lékařské aplikace se používají nejen ve styku s pokožkou, ale také plní důležité funkce v těle, jako např. implantáty.

Požadované vlastnosti se mohou lišit v závislosti na úkolu a použití. Např. textile, které se využívají pro ochrannou funkci vyžadují vysokou absorpční schopnost.

Ovšem ne všechna textilní vlákna mohou být použita, protože jejich výkonnost závisí na interakci s buňkami a různými kapalinami v těle. Jako materiál, ze kterého se vyrábí nitě je používáno hedvábí a syntetická vlákna. Zdravotnické textilie rovněž zahrnují pláště a závěsy.

1.9 Balení

Balící textil obsahuje všechny textilní obalové materiály používané pro průmyslové, zemědělské a jiné zboží. Poptávka po obalech je přímo úměrná k

hospodářskému růstu, to znamená, jak je zboží vyráběno a poté distribuováno. Pytle a sáčky vyrobené z tradičních přírodních vláken jako je juta a bavlna, jsou postupně nahrazovány moderními syntetickými vlákny. Tyto technické textilie, které jsou používány při balení a následné přepravě se nazývají PACKTECH.

1.10 Sportovní textile

Technické textilie umožnily výrobu materiálů, které jsou tvrdší než dřevo, dýchají jako kůže, jsou nepromokavé a zároveň jsou ekologicky šetrné a vysoce hospodárné. Tyto revoluční textilií, které se používají ve sportovním průmyslu a ve volném čase, se nazývají SPORTTECH.

V současné době výrobci sportovního oblečení vyžadují vysoce výkonné oděvy. Tyto lehké textilie se staly důležitou náhradou za jiné materiály. [13]

1.11 Doprava

Proti ostatním odvětvím je automobilový průmysl jedním z největších a nejstarších trhů pro technické textilie. Tento trh zahrnuje automobily, vlaky, námořní vozidla a letadla .

Příkladem jsou Truck povrchy (PES tkanina potažená PVC), sedadla, bezpečnostní pásy, netkané textilie pro filtraci vzduchu v kabině, airbagy, padáky, lodě (nafukovací), letecké balony, apod.[13]

1.12 Ochranné textilie

Můžeme se s nimi setkat ve velké míře hlavně v oblasti ozbrojených sil. Ovšem nejen v armádě najdeme ochranné oděvy a doplňky určené k ochraně osob před nebezpečnými materiály nebo při riskantních postupech při práci či ve volném čase.

Ochranné textilie se vyznačují tím, že chrání proti větru, vodě, teplu, radiaci nebo proti chemikáliím, ale zároveň jsou prodyšné a lehké. [13]

2. Mechanické poškození textilií

Technické plošné textilie odolné proti mechanickému poškození jsou neustále předmětem pozornosti, kvůli jejich ochranné funkci. Spolehlivé a účinné zajištění této funkce je možno dosáhnout kombinací vláken, konstrukcí textilií a spojováním různých vrstev (kompozitní struktury).

Velmi důležitým a častým požadavkem je komfort textilií za běžných podmínek (ohebnost, prodyšnost) a teprve když dojde k ohrožení, dochází také ke změně chování textilií (tuhost, neprodyšnost, expanze atd.).

Pro hodnocení výkonnosti textilií se používá evropský standard (EN 388), který ukazuje schopnost textilií odolávat broušení, řezání nožem nebo ostrými předměty, trhání a propíchnutí. Zkušební postup obsahuje samostatný test pro každou z těchto vlastností a výkonnostní úroveň je udělena podle výsledků každého testu. [11]

2.1 Odolnost textilií v oděru (abrasion)

Jsou to speciálně konstruované textilie z materiálů, který je schopné odolávat mechanickému poškození jako odření, poškrábání nebo erozi, které mají tendenci postupně odstranit materiál z jeho povrchu. Taková schopnost pomáhá udržovat výrobek v původním vzhledu a struktuře.

Dosud byl nejpoužívanějším materiálem přírodní kaučuk, avšak nyní se začíná do značné míry nahrazovat různými polymery. Polymery s dalšími oděru odolnými vlákny se směsují s bavlnou, nylonem, vlnou atp. a textilie získávají řadu důležitých vlastností jako je vysoká odolnost v oděru, nízký součinitel tření a nízký vliv odporu.

Používají se ve velkém množství převážně v oblasti obrany, požární ochrany, námořnictví, výrobě skla, strojírenství.[2]

2.2 Odolnost proti přetržení (tear resistance)

Uvádí se v kilonewtonech na metr (kN / m) nebo v librách na palec (lbf / in). Na přístrojích, které se používají k měření přetrhu, se měří pevnost v tahu, modul a průtah. Vzorky jsou umístěny do čelistí a měří se až do okamžiku prasknutí.

Mezi materiály, které nejlépe odolávají přetrhu, patří přírodní kaučuk a polyuretan.

2.3 Ochrana proti prořezání (cut resistance)

Patří sem textilie, které brání pronikání ostrých předmětů - prořezání. Tyto textilie jsou široce používány pro výrobu ochranných oděvů, zejména rukavic, ale také pro výrobu ochranných vest nebo kalhot. Jsou rovněž velice rozšířeny ve výrobě obalového materiálu, které slouží na ochranu zboží při převozech nebo v extrémních podmínkách.

Neméně důležitou oblastí, kde jsou využívány, je oblast na ochranu proti vandalismu (např. auto plachty).[3]

..., *Schopnost textilií bránit prořezání je dána složením materiálu a jeho tloušťkou.*

Zvýšení ochrany můžeme dosáhnout:

- *zvýšením hmotnosti materiálu*
- *použitím vysoce pevných materiálů, jako jsou Spectra ®, Kevlar ®, Vectran ™, atd.*
- *použitím kompozitních přízí s různou kombinací nerez oceli, laminátu, syntetických přízí a vysoce výkonných přízí „*

„Mezi funkce, které je nutné zajistit s ohledem na potřebu ochrany, patří funkce:

- *ochrana proti průniku ostrí resp. omezení tohoto průniku s ohledem na vynaloženou energii*
- *ochranu resp. omezení oddělení textilního materiálu (prořezání)*
- *pomocné funkce zpomalující nebo zabraňující porušení prořezáním (např. otupení ostrí, zvýšení odporu proti pronikání ostrí v závislosti na síle resp. teplotě příp. rychlosti, změna třecích vlastností resp. hustoty materiálu)“, jak píše Prof. Ing. Jiří Militký CSc ve své práci. [8]*

3. Vlákná odolná proti prořezání a jejich vlastnosti

U textilií tvořených z těchto vláken hraje velkou roli tvrdost materiálu a třecí síly. Celková energie, která vzniká při prořezání má dvě základní složky, a to energii rozptýlenou stlačením materiálu a energii na hraně ostří.[8]

V tabulce č. 2 jsou uvedeny mechanické vlastnosti vybraných vysoce pevných vláken.

Tabulka 2: Mechanické vlastnosti vláken

polymer	Typ	Hmotnosť ρ [kg.m⁻³]	Tažnosť ε [%]	Relativní síla P [N.tex⁻¹]	Pevnost σ [G.Pa]
polyetylén vysoce pevný	PO	970	2,7	6,18	6,00
Kevlar 29	PA	1440	4,4	2,10	3,00
sklo-S	S	2500	5,4	1,80	4,60
karbid křemíku SiC	KE	2550	1,5	1,00	2,70
uhlík HM	C	1800	0,8	3,20	5,80
ocel	M	7800	–	0,40	3,20

3.1 Uhlíková vlákna

Také se mohou nazývat karbonová. Tato vlákna obsahují uhlík a využívají se při výrobě kompozitních materiálů. Jejich nejdůležitějšími vlastnostmi je pevnost, malá hmotnost, nehořlavost, dobrá elektrická vodivost a nízká tepelná vodivost. Nevýhodou je špatná smáčivost s některými kovy a možnost koroze. Tyto nedostatky mohou být odstraněny např. povrchovou úpravou. Vzhledem ke svým vlastnostem se uplatňují ve strojírenství, leteckém průmyslu a kosmonautice.[12]

3.2 Skleněná vlákna

Skleněné vlákno je materiál vyrobený z extrémně jemných vláken skla. Patří do skupiny anorganických vláken a mají velmi široké použití. Mají výbornou odolnost vůči vysokým teplotám, jsou nehořlavá a chemicky odolná. Vynikají dobrými elektrickými a mechanickými vlastnostmi osnovních pletenin odolných proti mechanickému poškození

tepelně a zvukově izolačními vlastnostmi, kterých se využívá především ve stavebním průmyslu. Dále jsou používána v chemickém průmyslu, elektrotechnice a automobilovém průmyslu.[5]

3.3 Keramická vlákna

Jsou známa svou vysokou tepelnou odolností (až 1050°C), dále je pro ně charakteristická jejich lehkost, vynikají nízkou tepelnou vodivostí a chemickou stabilitou. Mají výbornou oxidační odolnost a nekorodují.

Patří mezi velmi drahá vlákna, protože se vyrábí jen v malém množství a jsou využívány v konkrétních oblastech, jako je letecký průmysl. Vlastnosti vláken jsou závislé na tvaru a tloušťce vláken. Nejtenčí vlákna jsou nejpružnější. [9]

3.4 Kovová vlákna

Kovová vlákna jsou vlákna vyráběná z kovů tažením a tepelným zpracováním (vlákna hliníková, měděná, ocelová a mosazná vlákna). Vynikají dobrou tepelnou odolností, odolností proti korozi a jsou dobrými vodiči tepla a elektrické energie. Používají se v elektrotechnickém průmyslu nebo letectví.

3.5 Polyolefiny

Polyolefiny patří do podskupiny termoplastů a je to největší skupina syntetických polymerů. Své prvenství si zasloužily z důvodu snadného získávání surovin pro výrobu a kvůli samostatnému procesu výroby, který je poměrně levný. Dá se tedy říci, že to jsou cenově nejvýhodnější polymery. Vyrábí se ze zemního plynu nebo ropy a jsou velmi dobře zpracovatelné.

Nejdůležitějšími a nejznámějšími polyolefiny jsou především polyetylén a polypropylén. Oba dva jsou vyráběné ve velké míře a jsou oblíbené kvůli širokému spektru použití. [10]

3.6 Polyetylén

Je nejpoužívanějším plastem na světě, a to hlavně z důvodů své příznivé ceny, zdravotní nezávadnosti a chemické odolnosti.

Podskupinu polyetylénu tvoří velmi vysoce molekulární polyetylén (UHMWPE „ultra high molecular weight“), jehož vysoká molekulová hmotnost dělá z tohoto typu PE velmi tvrdý materiál. Mezi jeho vlastnosti patří výborná chemická odolnost, nízká absorpce vlhkosti, nízký součinitel tření a je až 15x odolnější vůči oděru než uhlíková ocel. Používají se v kyčelních a koleních protézách a pod obchodními názvy Spectra[®] a Dyneema[®] konkurují aramidovým vláknům při použití na neprůstřelné vesty. [15]

Vlákno Dyneema[®] je nejsilnější vlákno na světě, které kombinuje vysokou sílu s nízkou hmotností. Je až o 40% silnější než aramidová vlákna. Je odolné vůči UV záření, proti vlhkosti a velkému množství chemikálií. Využívají se v jachtingu, rybolovu, lodním průmyslu nebo ve zdravotnickém sektoru.

Dalším vláknem, které patří do této skupiny je Spectra[®]. Stejně jako Dyneema[®] má dobrou odolnost vůči UV záření a chemikáliím, je pevná a velmi lehká.

Pro své vlastnosti je využívána v ochranných policejních oděvech, ale také při výrobě ochranných rukavic, rybářských lan atp. [6]

3.7 Para-aramidy

Tato skupina vláken patří k tzv. aramidovým vláknům, což je zkratka pro aromatický polyamid. Aramidy jsou nevodivé, mají vysokou pevnost a velmi dobře odolávají oděru. Jsou to vlákna, která mají vynikající mechanické vlastnosti za tepla, tzv. meta-aramidy mají bod tání 400°C (např. Nomex). [14]

Para-aramidy se začaly vyrábět v 70. letech minulého století a díky kombinaci vysoké pevnosti, tepelné odolnosti a nízké hmotnosti se staly velmi rychle vyhledávanými. Našly uplatnění v leteckém průmyslu, sportovním vybavení a také při výrobě ochranných oděvů. Nejdůležitější značkami jsou Kevlar[®] a Twaron[®]. [7]

Kevlar[®]

Kevlar[®] je registrovaná značka vyvinutá společností DuPont[™], která byla poprvé použita kolem r. 1970 jako náhrady oceli v pneumatikách. V dnešní době se s ním můžeme setkat v mnoha průmyslových odvětvích, a to hlavně díky jeho kombinaci vysoké pevnosti a nízké hmotnosti. Vyrábí se ve formě stříže, nekonečného vlákna nebo drti.

Vlákna se dají použít samostatně, jako příměs do více složkových materiálů nebo jsou splétána do šňůr, provazů či textilií.

Tabulka 3: Mechanicko-fyzikální vlastnosti Kevlaru

Pevnost v tahu [MPa]	3000
Tažnost [%]	3,6
Hustota [kg/m ³]	1440
Pevnost [cN/dtex]	20

Kevlarová vlákna byla jako jedna z prvních vláken vhodným materiálem při výrobě oděvů chránících proti pronikání předmětů, a to jak neprůstřelné vesty, tak i ochranné oděvy proti pronikání ostrých těles. Při srovnání kevlarových a ocelových vláken o stejné hmotnosti je Kevlar® až 5x silnější než ocel.

Tato vlákna jsou chemicky odolná a vynikají výbornými vlastnostmi při vysokých teplotách. Se stupňující se vysokou teplotou pevnost v tahu klesá a je snížena o 10-20%, např. při teplotě 160° C dochází po uplynutí 500 hodin ke snížení pevnosti o 10%. Z tohoto důvodu jsou velmi rozšířena ve výrobě balistických vest.

Působením ultrafialového světla se kevlarová vlákna znehodnocují a rozkládají.

Twaron®

Twaron® je podobně jako Kevlar® lehké a silné vlákno vyráběné firmou Teijin Aramid. Při vysokých teplotách má dobrou stabilitu a je chemicky odolné. Je k dispozici v několika formách, např. vlákno, stříž nebo prášek.

Jeho vlastnosti jsou téměř stejné jako vlastnosti Kevlaru. U vláken Twaron® dochází k menší ztrátě pevnosti při opakovaném oděru. [4]

III. PRAKTICKÁ ČÁST

Cílem praktické části bylo provést experiment pro určení geometrických a mechanických vlastností příze (kevlar/ocel) a osnovních pletenin, které jsou z této příze vyrobeny.

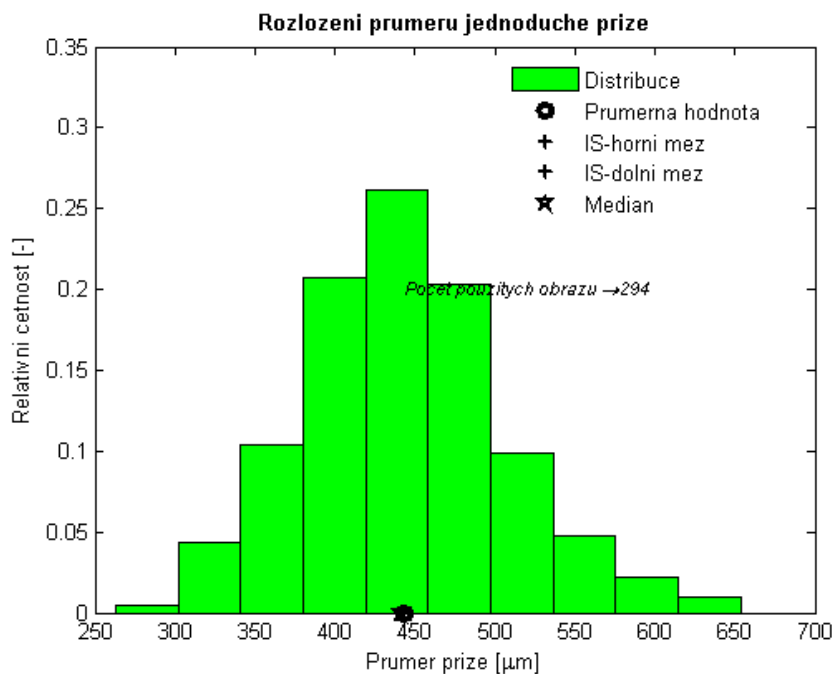
4. Jádrová příze

Tabulka 4: Mechanicko-fyzikální vlastnosti příze

Materiál			
Jádro: 40% ocel	Plášť: 12% Kevlar	Příze: 48% Kevlar	
Jmenovitá délková hmotnost příze		(tex)	100
Pevnost		(N)	22,64
CV pevnosti		(%)	8,8
Poměrná pevnost		(N.tex-1)	0,2264
Tažnost		(%)	2,4

4.1 Průměr příze

U této zkoušky bylo sejmuto a zaznamenáno 300 snímků podélného pohledu příze o jemnosti 100 tex. Experiment probíhal na zařízení Lucia, kde byla nastavena kalibrace 2,23. Vyhodnocení dat bylo provedeno v programu Matlab.



Graf č. 1: Rozložení průměru příze

Z histogramu je patrné, že největší četnost průměru příze se pohybovala okolo 450 mikrometrů.

V tabulce č. 5 jsou uvedeny další hodnoty, které byly zjištěny po provedení zkoušky průměru příze.

Tabulka 5: Hodnoty příze

Příze Kevlar/ocel		
Průměr příze	[μm]	443.5388
Směrodatná odchylka	[μm]	62.4033
Variační koeficient	[%]	14.0694
Interval spolehlivosti - horní mez	[μm]	443.8418
Interval spolehlivosti - dolní mez	[μm]	443.2359
Medián	[μm]	441.5400

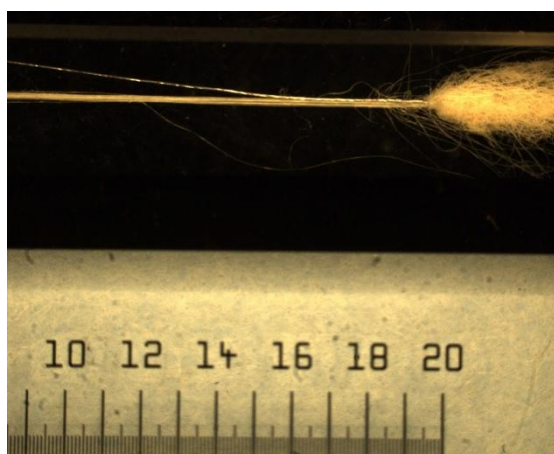
4.2 Oděr příze

Účelem tohoto testu bylo zjistit, jak je příze odolná proti oděru a za jak dlouho k němu dojde.

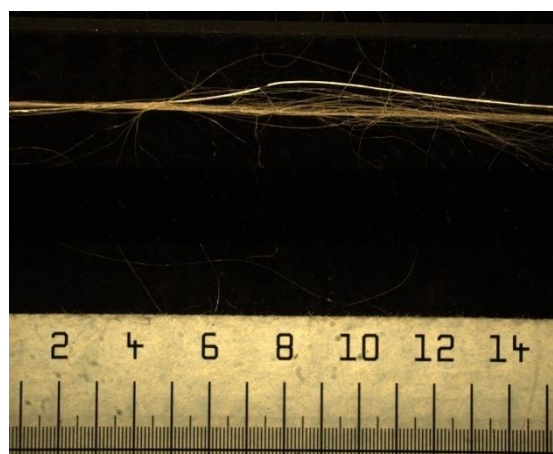
Zkouška byla provedena na zařízení Zweigle, kde na přízi o jemnosti 100 tex bylo zavěšeno závaží o hmotnosti 30 g.

Zařízení bylo nastaveno na 100 otáček tzn., že po dosažení 100 otáček byla zkouška automaticky zastavena a byl zkontrolován stav příze. Dále pak bylo možné v testu pokračovat.

Na obrázku č. 1 a č. 2 je vidět, jak vypadala příze po 200 otáčkách.



Obrázek 1: Oděr příze po 200 otáčkách



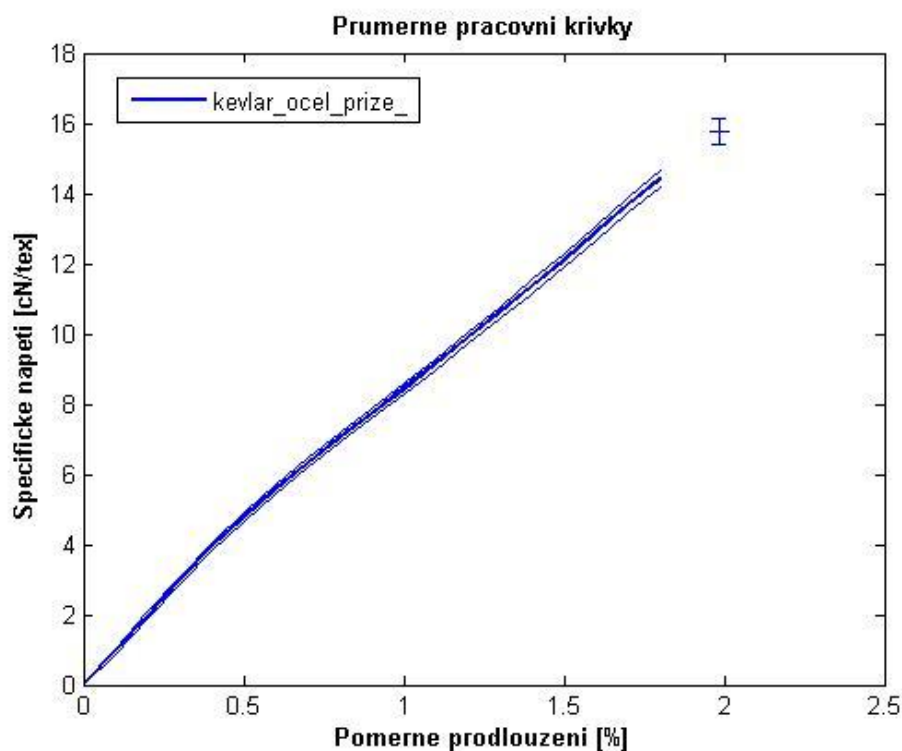
Obrázek 2: Oděr příze po 200 otáčkách

První poškození příze bylo vidět již při 50 otáčkách. Při zkoušce docházelo k postupnému odírání, až byl plášť zcela odřen a byl vidět ocelový drátek. K poškození drátku nedošlo u žádné zkoušené příze, jelikož při experimentu byl použit jemný brusný papír. V případě, že by byla možnost provést zkoušku na papíru s drsnějším povrchem, je možné, že po uplynutí určitého počtu otáček by došlo i k poškození ocelového drátku.

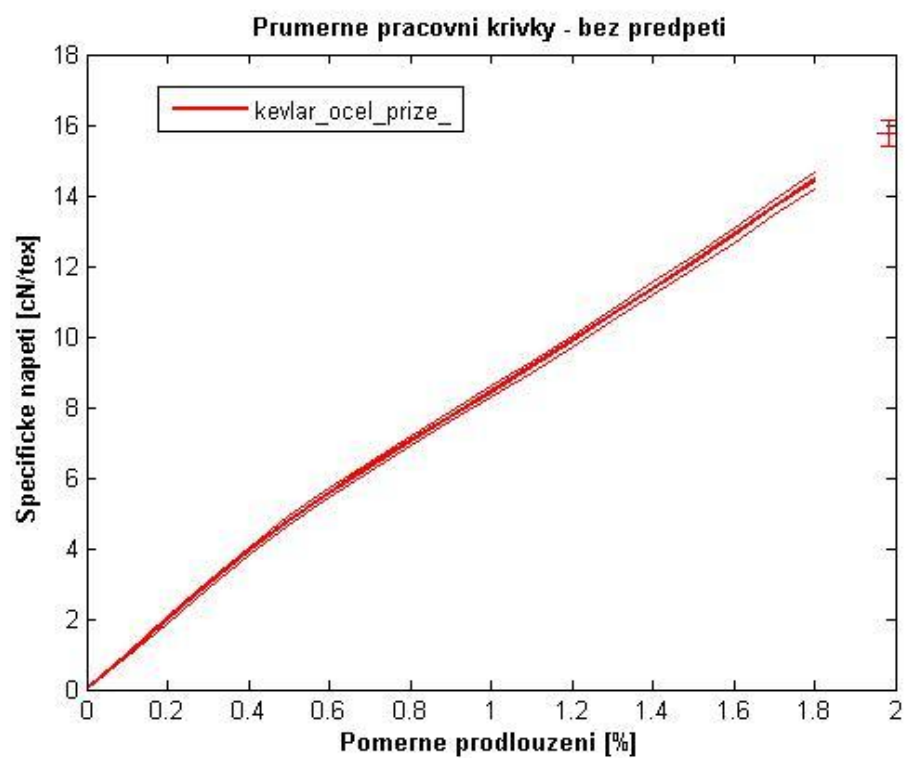
4.3 Tahové křivky příze

U tohoto experimentu bylo cílem zjistit, jakou pevnost má příze a jakého poměrného prodloužení je schopna dosáhnout při určitém namáhání. Zkoušení bylo provedeno na stroji Testometric, kde bylo nastaveno předpětí příze 0,500 N a upínací délka vzorku byla 500 mm. Zkoušení proběhlo u 50 vzorků příze o jemnosti 100 tex. Pevnost a tažnost příze byla hodnocena podle normy ČSN 80 0700.

Na grafu č. 2 jsou vyobrazeny průměrné pracovní křivky s předpětím a na grafu následujícím křivky bez předpětí spolu s 95% intervalem spolehlivosti.



Graf č. 2: Průměrné pracovní křivky příze s předpětím



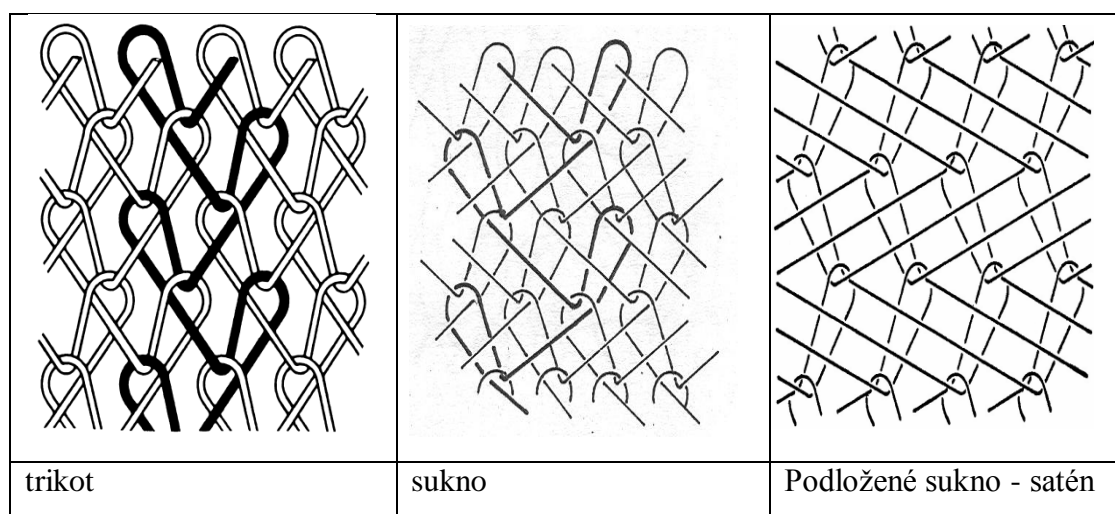
Graf č. 3: Průměrné pracovní křivky příze bez předpětí

5. Vývoj návrhu osnovních pletenin

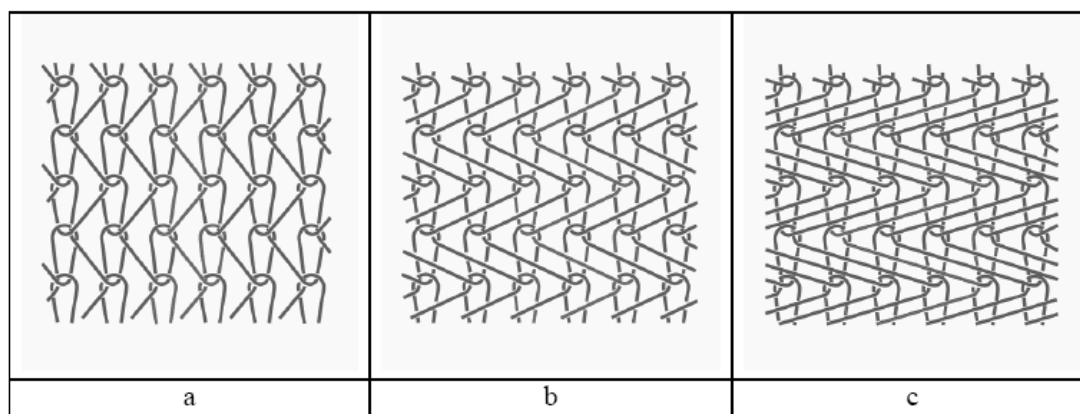
Z dodané příze kevlar/ocel bylo navrženo a upleteno 5 různých vazeb osnovních pletenin. Byly vyrobeny na rašlovém pletacím stroji laboratorního typu RM-6-F, 42“, ER 24 s použitím dvou kladecích přístrojů. Z důvodu velké pevnosti příze byly nejprve navrženy a na stroji upleteny řidší vazby.

Pro výrobu byly použity jednoduché i dvojité vazby s otevřeným kladením. Navržené osnovní pleteniny byly zhotoveny z vazeb trikot, sukno, podložené sukno, nebo jejich kombinací. Na obrázku č. 3 je znázorněno provázání použitých vazeb.

Obrázek 3: Použité vazby



Obrázek 4: Použité vazby

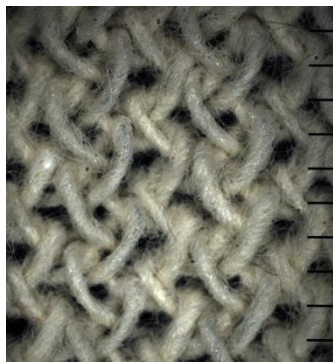


a – trikot, b – sukno, c – podložené sukno

Při výrobě pletenin se postupovalo od nejjednodušších vazeb ke složitějším, s cílem vyrobit co nejpevnější vazbu.

Vazba 1

Tato vazba byla navržena a vyrobena jako jednolící dvoupřístrojová vazba s kladením otevřeného sukna 1:1. Kladení bylo použito stejnosměrné, licho a sudo navlečené. Na obrázku č. 5 a 6 je zobrazena vazba pleteniny z lící a rubní strany.



Obrázek 5:
vazba 1 – lící strana



Obrázek 6:
vazba 1 – rubní strana

Vazba 2

Podobně jako u vazby 1 bylo použito otevřené sukno s kladením 1:1, licho a sudo navlečené. Rozdíl oproti předchozí vazbě je v kladení, zde bylo kladeno protisměrně.

Této vazby bylo vyrobeno malé množství, proto kvůli nedostatku materiálu není zahrnuta v experimentu. Po upletení se postoupilo ke složitějším vazbám.



Obrázek 7:
vazba 2 – lící strana



Obrázek 8:
vazba 2 – rubní strana

Vazba 3

U této vazby byla vytvořena dvojitá oka. Kladeno bylo otevřené sukno protisměrně 1:1, ale v tomto případě byly oba kladecí přístroje pouze licho navlečené. Očka jsou tvořena oproti předchozím vazbám dvěma přízemi, ale spojovací kličky u této vazby odtlačují sousední sloupky. Pletenina se jeví řidší a otevřenější, a proto na ní experiment nebyl realizován. Rovněž hustoty sloupků jsou poměrně nízké. Změnu hustoty sloupků lze na osnovním rašlovém stroji regulovat pouze velmi omezeně.



Obrázek 9:
vazba 3 – lící strana



Obrázek 10:
vazba 3 – rubní strana

Vazba 4

Při návrhu této vazby bylo poprvé použito plného návleku, jelikož se podařilo materiál spolu s ocelovým jádrem tímto způsobem na rašlovém stroji zpracovat. Stalo se tak z důvodu získat pevnější vazbu než byly předchozí. Bylo pleteno otevřené sukno kladené protisměrně.



Obrázek 11:
vazba 4 - lící strana



Obrázek 12:
vazba 4 - rubní strana

Vazba 5

Tato vazba je vazbou nejsložitější. Na předním kladecím přístroji byl kladen trikot a na zadním kladecím přístroji podložené sukno. Kladeno bylo otevřeně a protisměrně v plném návleku. Prodloužením spojovacích klíčků ze sukna (vazba 4) na podložené sukno bylo očekáváno zvýšení mechanických vlastností osnovní pleteniny. Pořadí kladecích přístrojů bylo voleno z hlediska získání vyšší pevnosti pleteniny.



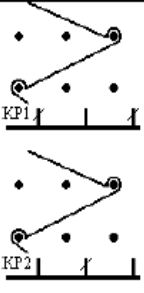
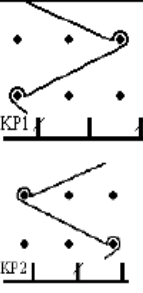
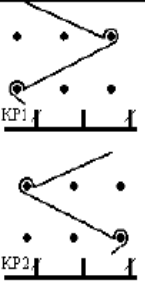
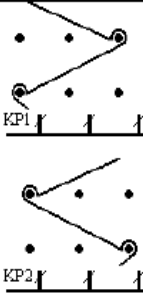
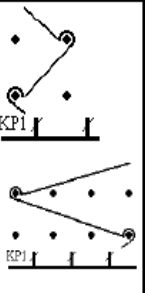

Obrázek 13:
vazba 5 - rubní strana



Obrázek 14:
vazba 5 - lící strana

V tabulce č. 3 jsou pro přehlednost zakresleny zápisy vazeb jednotlivých vzorků. Dále jsou zde uvedeny základní geometrické vlastnosti vyrobených a použitých osnovních pletenin.

Tabulka 6: Geometrické vlastnosti osnovních pleten

Vzorek:	Vazba 1	Vazba 2	Vazba 3		Vazba 4	Vazba 5
Zápis vazby:						
Nastavení odtahu rašlu: Maschen [cm ⁻¹]	9,2	9,2	6,6	12,8	12,8	7,3
Hustota sloupků [m ⁻¹]	525	520	260	260	495	485
Var. koeficient [%]	0,95	0,86	1,22	1,49	1,01	1,03
Hustota řádků [m ⁻¹]	560	680	540	510	530	485
Var. koeficient [%]	0,89	1,14	1,24	1,24	0,84	1,03
Plošná hmotnost [g.m ⁻²]	393,6				621,6	635,3
Var. koeficient [%]	4,1				1,5	2,7

Tabulka 7: Délky nitě v očku [mm] měřené při výrobě

Vazby	Nastavení odtahu rašlu [cm ⁻¹]	Délka nitě v očku [mm]
Vazba 1	9,2	9,38
Vazba 2	9,2	9,26
Vazba 3	6,6	10,42
Vazba 4	12,8	11,36
Vazba 5	7,3	10,64 13,89

U vazby 5 jsou uvedeny dvě délky nitě v očku pro dvě různá kladení, viz. tab. č. 3.

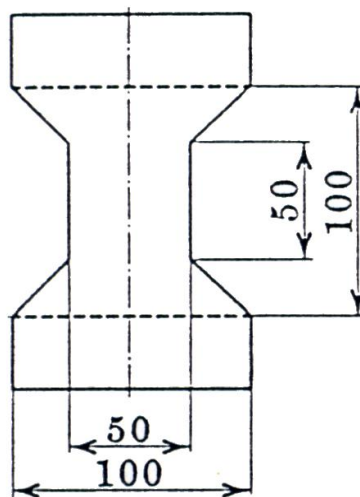
Při výrobě pletenin nedošlo k žádnému poškození osnovních pletenin, jako např. k oděru nebo znehodnocení pláště příze. Nestalo se tomu tak o kladecí přístroj, o jehly, ani o vodící lišty a nedošlo k tomu při přípravě osnovy ani při snování atd..

6. Průměrné pracovní křivky

Cílem této zkoušky bylo zjistit mechanicko-fyzikální vlastnosti osnovních pletenin. Pro provedení tohoto testu byla vybrána vazba 4 a vazba 5. Zkoušení probíhalo ve směru řádku, sloupku a diagonálně. Pro každý směr bylo testováno a vyhodnoceno 10 vzorků osnovních pletenin.

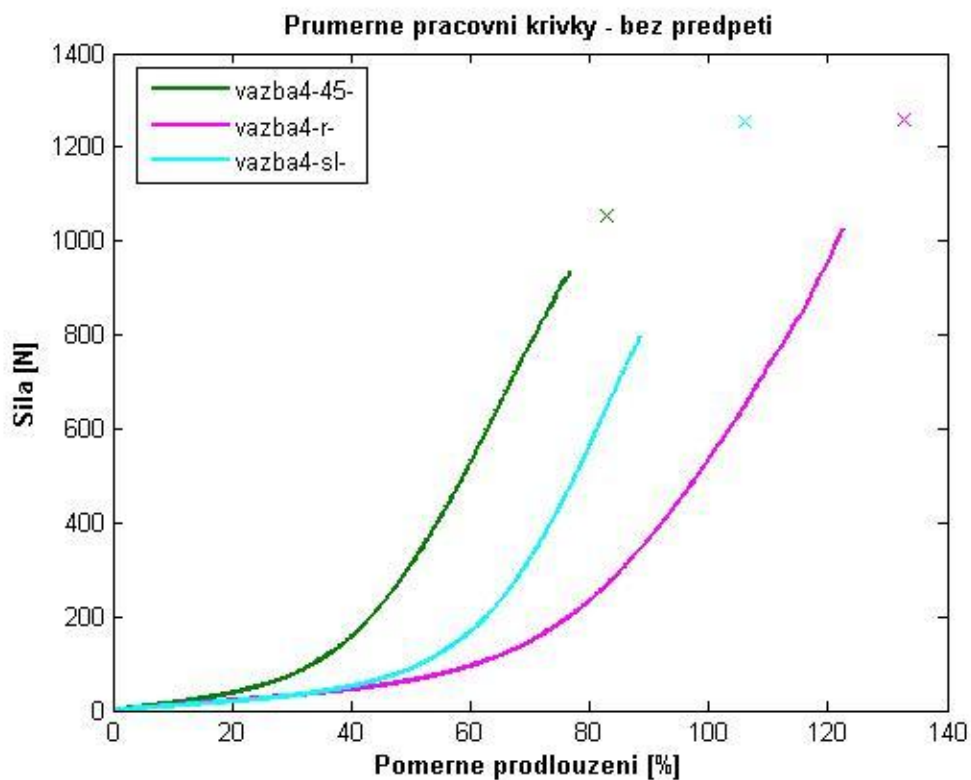
Měření tažnosti a pevnosti vzorků bylo prováděno na zařízení Testometric podle normy ČSN 80 010. Rychlost zkoušky byla stanovena na 50 mm/min a laboratorní podmínky byly 60% vlhkost vzduchu, teplota vzduchu 20° C.

Tvar vzorku je znázorněn na obr. č. 15. Pevnost a tažnost se vztahuje na užší část vzorku (50 mm). Střední část je zúžená, aby nedocházelo k přetrhům v místech upnutí vzorku. Vzorek pleteniny byl upnut bez předpětí a několikrát podélně přeložen.

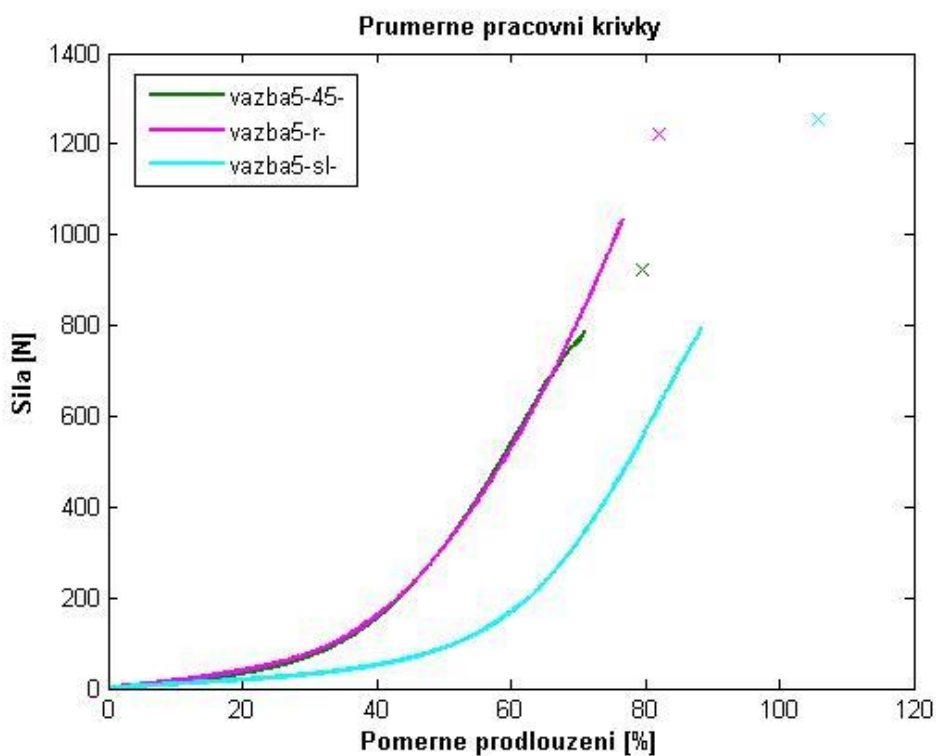


Obrázek 15: Vzorek pleteniny

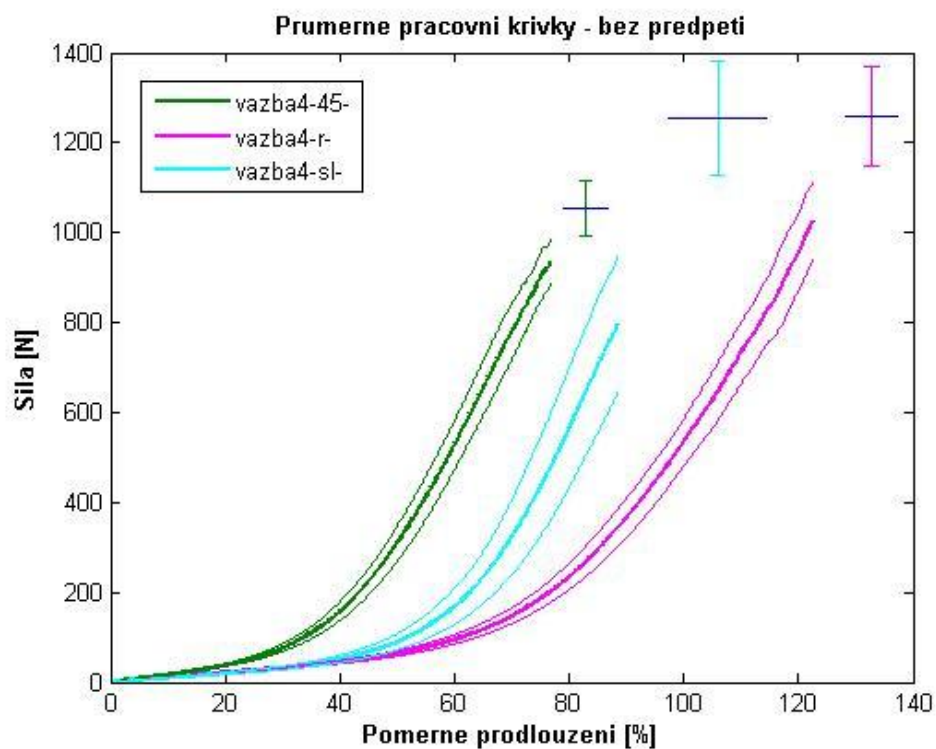
Zpracování všech naměřených dat bylo provedeno v programu Matlab. Po vyhodnocení v programu byly získány závislosti pevnosti/ tažnosti a intervaly spolehlivosti u osnovních pletenin vazeb 4 a 5.



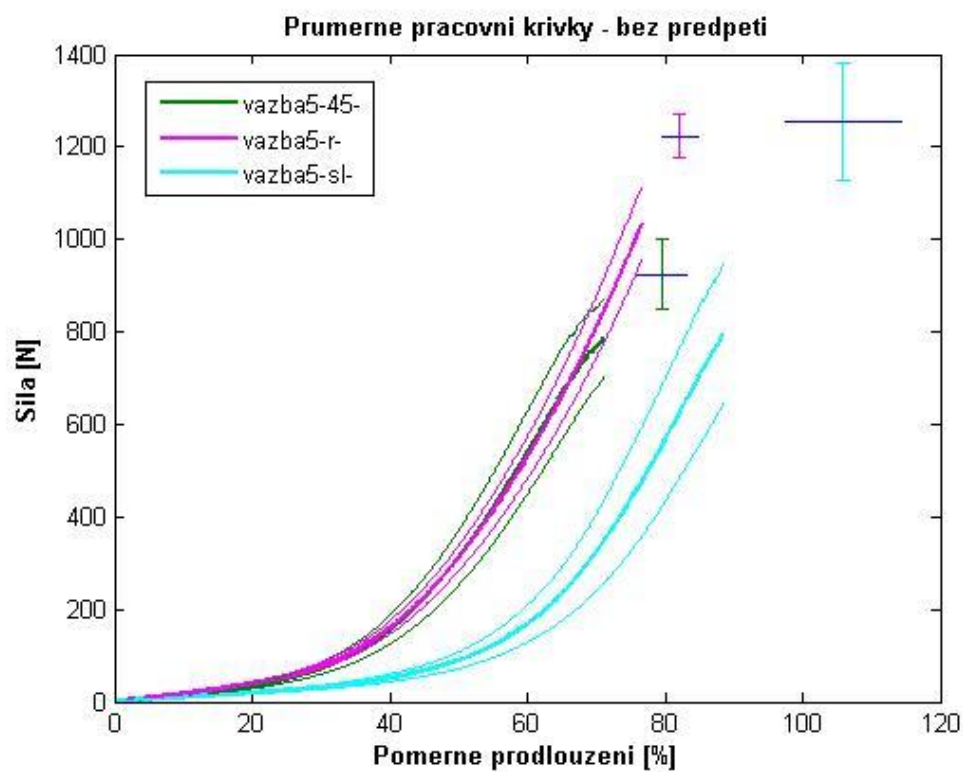
Graf č. 4: Závislost pevnosti a tažnosti osnovní pleteniny - vazba 4



Graf č. 5: Závislost pevnosti a tažnosti osnovní pleteniny - vazba 5



Graf č. 6: Intervaly spolehlivosti průměrných pracovních křivek - vazba 4



Graf č. 7: Intervaly spolehlivosti průměrných pracovních křivek - vazba 5

Z výsledků grafu č. 6 bylo patrné, že vazba 4 je nejvíce tažná po řádku, kde průměrné hodnoty prodloužení byly nejvyšší a zároveň byla vyhodnocena ve směru řádku také jako nejpevnější.

Naopak tomu bylo u měření po sloupku, kde se po vyhodnocení ukázala nejmenší naměřená síla. Průměrná pevnost vzorků se pohybovala pouze kolem 800 N. Poměrné prodloužení v tomto měřeném směru vyšlo menší než u řádku, ale větší než u diagonálního směru.

Průměrná pevnost vzorku ve směru diagonálním byla naměřena relativně vysoká cca 900 N, avšak hodnota protažení u této vazby byla zjištěna jako nejmenší ze všech naměřených hodnot.

Naopak tomu bylo u vazby 5, kde poměrné prodloužení ve směru řádku vyšlo nízké, avšak při měření pevnosti byla zjištěna hodnota nejvyšší.

Měřením ve směru sloupku byla zjištěna nejvyšší hodnota prodloužení u vazby 5. Změřená síla však tak vysoká nebyla.

V diagonálním směru se po vyhodnocení křivka velmi podobala křivce ve směru řádku. Byla ovšem zjištěna o poznání menší pevnost než u měření řádku.

Zkoušení pevnosti a tažnosti u vazeb 4 a 5 ve směru řádku ukázalo, že jejich naměřená pevnost se od sebe závratným způsobem neliší, avšak u vazby 4 bylo vyhodnoceno mnohem větší poměrné prodloužení než u vazby 5.

Naopak tomu bylo při testování ve směru sloupku, kde vazba 5 vyšla tažnější než vazba 4, i když nebyl naměřen tak velký rozdíl jako u měření ve směru řádku. Zjištěná pevnost byla u obou vazeb téměř shodná.

V diagonálním směru byly vyhodnoceny nejmenší rozdíly jak u měření poměrného prodloužení, tak u měřené pevnosti. Rozdíl byl u naměřené pevnosti, kde vazba 4 dosahovala vyšších hodnot než vazba 5.

Vazba 4 byla tvořena otevřeným sukem. Díky spojovacím kličkám, které byly pleteny protisměrně je tato pletenina velmi tažná.

U vazby 5 bylo pleteno na předním kladečím přístroji trikot a na zadním podložené sukno. Spojovací kličky trikotu z rubní strany osnovní pleteniny jsou položeny přes kličky podloženého sukna, jsou navrchu. Tyto krátké kličky dělají pleteninu stabilnější, proto není tolik tažná.

7. Odolnost proti prořezu osnovních pletenin

U této zkoušky bylo zkoumáno, jakou mají odolnost osnovní pleteniny při průniku čepele do plochy zkoušeného vzorku. Pro tento experiment byly vybrány vazby 1, 4 a 5.

U vazby 1 byly zkoušené nože č. 1, 2 a 3, kde u každého nože byl proveden experiment na 10 vzorcích.

Při zkoušení vazby 4 byly použity pouze nože č. 1 a 3. U nože č. 1 bylo měřeno 10 vzorků, ale s ubývajícím materiálem bylo možno u nože č. 3 podrobit zkoušce jen 3 vzorky. U vazby 5 tomu bylo stejně jako u vazby předcházející. Další vazby nebylo možné testovat kvůli nedostatku materiálu.

Zkoušky byly provedeny na stroji Testometric při maximální rychlosti 1000 mm/min.

Na obrázku č. 16 je vidět zařízení Testometric a na obrázku č. 17 je možno vidět, jak zmiňované nože vypadaly.

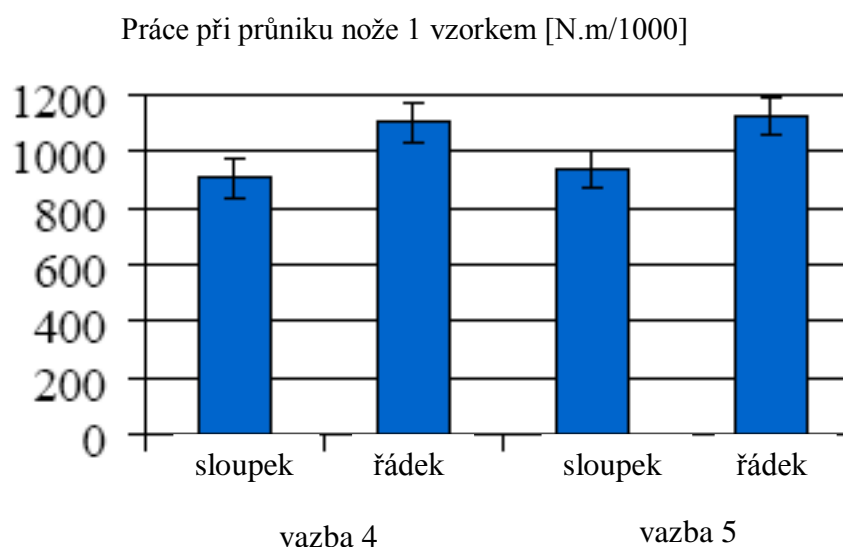


Obrázek 16: Zařízení Testometric



Obrázek 17: Použité nože při zkouškách průniku textilií

V horní čelisti zařízení byly uchyceny nože s ostrím. Princip zkoušky spočíval v tom, že po spuštění zkoušky se nože pohybovaly směrem dolů a pronikaly do vzorku, umístěném v dolní kruhové čelisti. Průměr upnutí vzorku byl 44,45 mm.



Graf č.8: Hodnoty provedené práce při průniku nože 1 vazbou 4 a 5

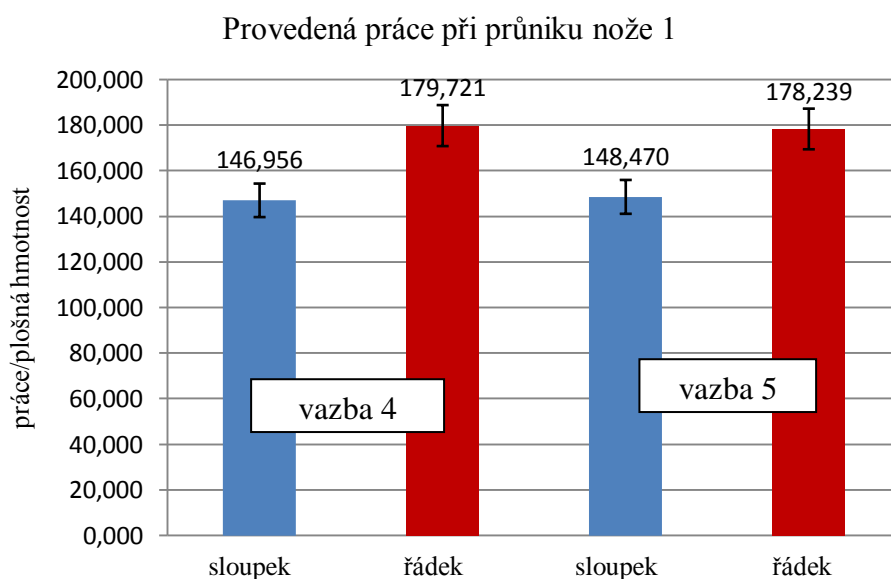
Z důvodu, že každá vazba má jinou hmotnost, tím pádem nejtěžší a nejhustší vazba bude odolávat prořezu nejvíce, nebylo možné objektivně porovnávat jednotlivé provedené práce nožem při prořezu osnovními pleteninami.

Před každou zkouškou prořezu byly všechny použité vzorky zváženy a následně u nich byla vypočtena plošná hmotnost. Při výpočtu plošné hmotnosti byla dělena hmotnost vzorku jeho obsahem a výsledná hodnota vychází v jednotkách g/m².

Tabulka 8: Průměrná plošná hmotnost vazeb

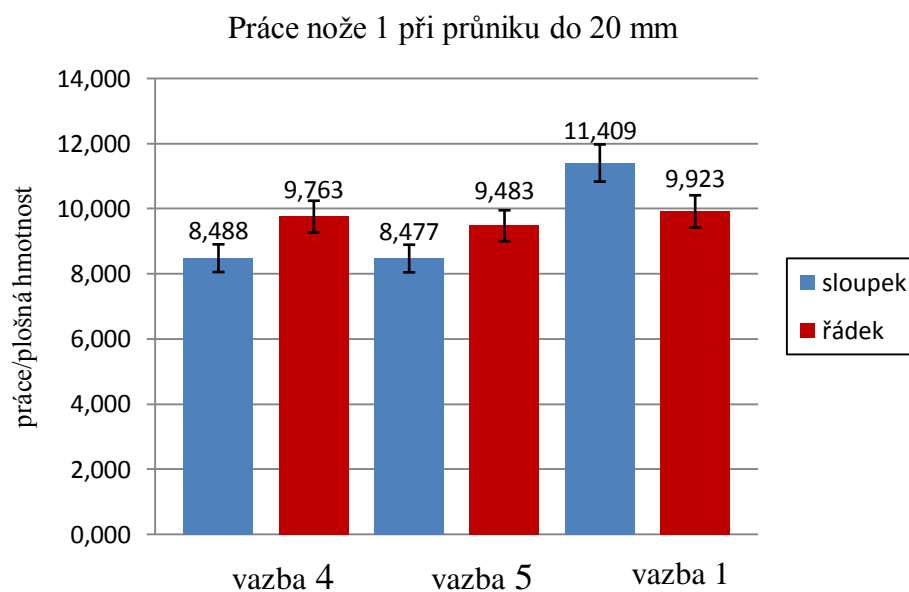
Vazby	Průměrná hmotnost (g)	Průměrná plošná hmotnost (g/m ²)
Vazba 1	3,862	386,27
Vazba 4	6,195	619,66
Vazba 5	6,353	635,34

Pro vhodné vyhodnocení a porovnání jednotlivých vazeb byl proveden další výpočet. U všech vzorků byla vypočtena provedená práce (N.m/1000), posléze byla práce zprůměrována a podělena vypočtenou průměrnou plošnou hmotností (g/m²), tzn., že hodnoty ve všech grafech jsou vypočteny a uvedeny s ohledem na plošnou hmotnost vzorku. Na grafu č. 9 je možné vidět hodnoty, které vyšly po provedení výpočtu.

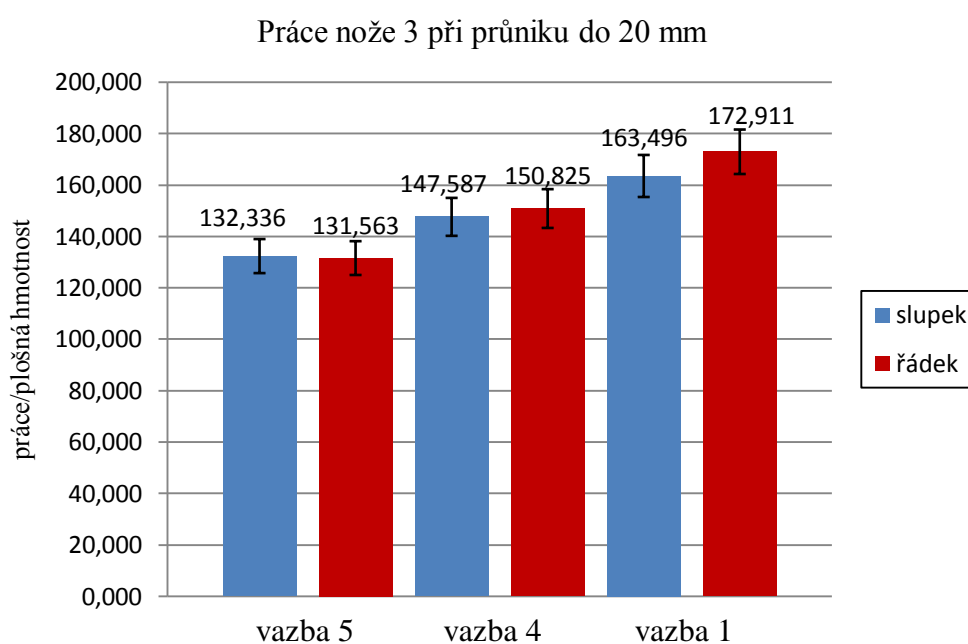


Graf č. 9: Hodnoty práce nože 1 u vazeb 4 a 5

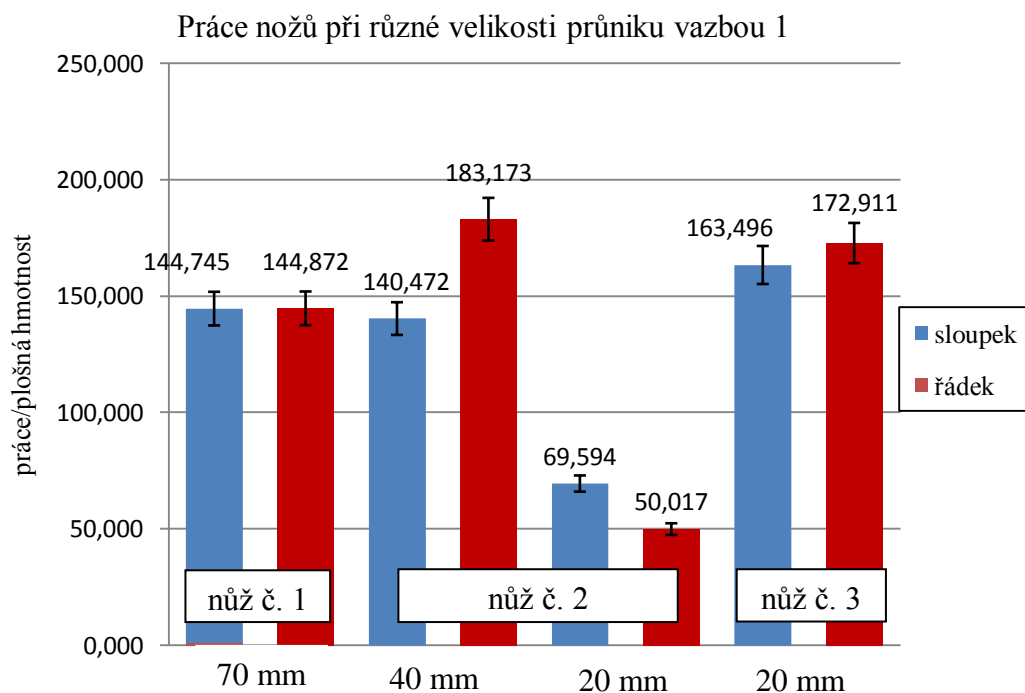
Aby bylo možné správně porovnat a vyhodnotit jednotlivé průřezy třemi různými noži, bylo nutné hodnoty zařadit do skupin podle velikosti průniku nože. Každý nůž má jinak dlouhou čepel, proto byly vypočteny provedené práce vícekrát, a to podle určité hodnoty průniku v mm. Byl počítán průnik do 20 mm, 40 mm a do 70 mm.



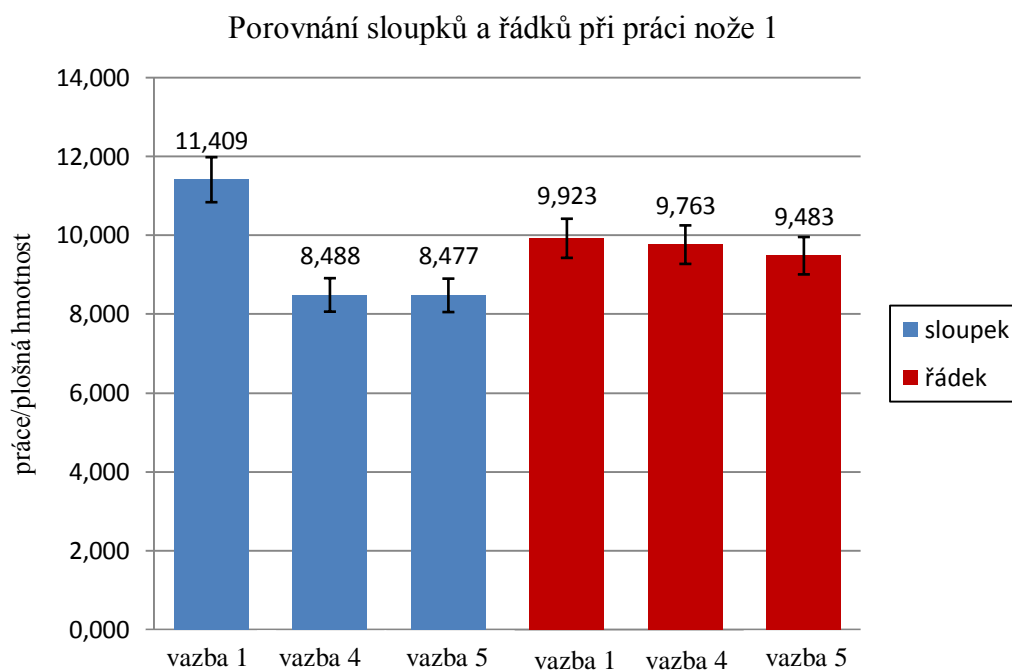
Graf č. 10: Hodnoty nože 1 při průniku 20 mm u vazeb 1, 4 a 5



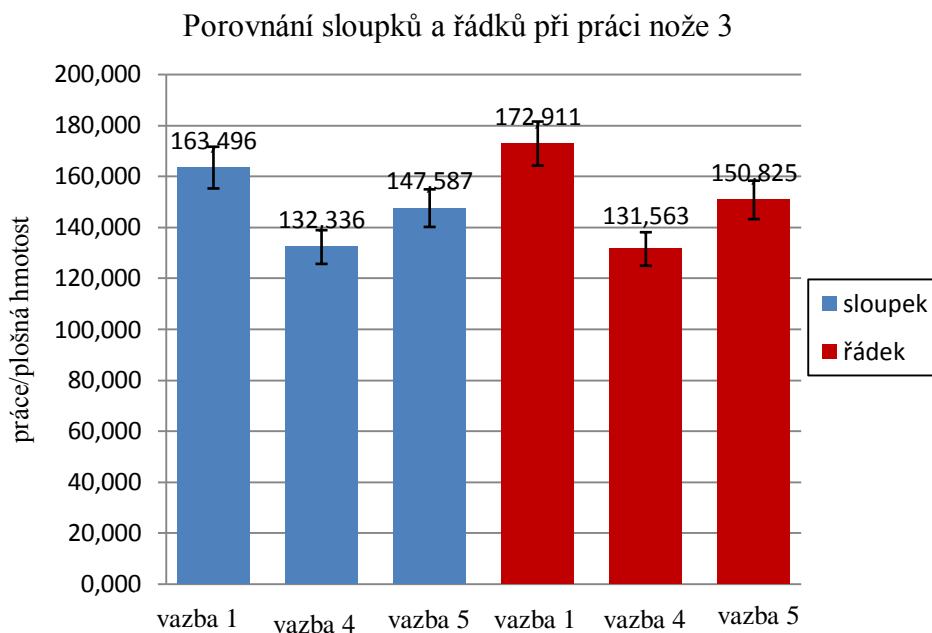
Graf č. 11: Práce nože 3 při průniku 20 mm u vazeb 1, 4 a 5



Graf č. 12: Porovnání velikosti průniků nožů č. 1, 2 a 3 u vazby 1



Graf č. 13: Srovnání sloupků a řádku vazeb 1, 4 a 5 při práci nože 1



Graf č. 14: Srovnání sloupků a řádků při práci nože 3

Po provedení experimentu byly výsledky zpracovány do grafů. Vyhodnocení bylo zaměřeno především na porovnání vazeb, která odolává nejvíce a která naopak nejméně a na komparaci sloupků a řádků. Od srovnávání samotných nožů bylo ustoupeno, protože tvar nože a délka jeho ostří je u každého nože jiná, tím pádem není možné objektivně porovnat, který z nožů provedl největší práci.

Vazba 1 byla po zpracování hodnot do grafů vyhodnocena jako vazba, která má největší hodnoty provedené práce a to u všech použitých nožů. I když u této vazby neměly samostatné provedené práce největší hodnotu, po jejich přepočtu, kdy bylo přihlédnuto na plošnou hmotnost vazby, vychází vazba 1 jako nejvíce odolná vazba proti prořezu.

Jako nejméně odolná vazba se po vyhodnocení ukázala vazba 5. Hodnoty vazby 4 se pohybovaly mezi těmito dvěma vazbami.

Obecně vyšlo měření ve směru řádku odolnější proti proniknutí čepele nožů než měření ve směru sloupku. Je to z důvodu vlivu konstrukce vazby a uložení spojovacích kliček, k jejichž destrukci docházelo.

Tato studie je první studií týkající se prořezu osnovních pletenin, ale v budoucnu se snad objeví další, ve kterých dojde k posunu v této oblasti, budou použity nové

nápady a metody jak měřit, vyhodnocovat a zpracovávat hodnoty získané při zkoušení odolnosti pletenin proti prořezu. Studie má také pomoci při navrhování osnovních vazeb, především při výběru konstrukce, směru a délce kladení, počtu spojovacích kliček atd., což souvisí s odolností proti prořezu pletenin a s využitím pevnosti délkového materiálu v pletenině.

IV. DISKUZE

V praktické části byl jako jeden z prvních experimentů proveden oděr příze, který ukázal, že při odírání dochází k úplnému poškození pláště, který je zcela odřen, až je možné vidět ocelový drátek. Důležitým faktem však je, že při samotné výrobě pletenin z této příze na rašlovém stroji v systému přivádění nití, ani v pracovním ústrojí nedochází vůbec k jejímu žádnému poškození.

Při výrobě pletenin bylo zjištěno, že příze i přes svou velkou pevnost, odolnost a ohybovou tuhost dovoluje pletst stále složitější a tím pádem i pevnější vazby, aniž by došlo k poškození stroje nebo příze.

Jak je uvedeno v experimentální části, kvůli nevhodnosti vazby, která nebyla příhodná pro použití při zkoušení a rovněž kvůli nedostatku materiálu, byly na experiment vybrány pouze vazby 1, 4 a 5.

Zkoušení pevnosti a tažnosti osnovních pletenin ukázalo, že vazba 4 má ve směru řádku největší poměrné prodloužení a zároveň byla naměřena největší pevnost. V tom se liší od vazby 5, kde měření po řádku vykazovalo nejnížší hodnotu poměrného prodloužení. Tento rozdíl vychází z odlišného způsobu pletení tj. z rozdílného kladení a použití jiných typů provázání.

U vazby 4 bylo pleteno protisměrné otevřené sukno, které dovoluje, aby se vazba při příčném namáhání „roztáhla“ a tím pádem vykazovala větší poměrné prodloužení, než nastalo u vazby 5. Ta má na své rubní straně navrchu pleteny krátké spojovací kličky, které jí nedovolují dosáhnout tak velkého poměrného prodloužení ve směru řádku a navíc vazbu více zpevňují. Jinak tomu bylo ve směru sloupku, kde vazba 5 měla hodnoty poměrného prodloužení větší než vazba 4. Tažnost obou vazeb souvisí i s jejich plošnou hmotností a s hustotou sloupků.

Jelikož je tato bakalářská práce první studií týkající se prořezu pletenin, bylo vyhodnocení naměřených dat a dále pak jejich porovnání poměrně obtížné. Porovnávání samotných nožů se ukázalo bezpředmětné, protože každý nůž prořezává jinak, takže by srovnání nevedlo ke správnému vyhodnocení.

Po vyhodnocení naměřených dat se vazba 1 překvapivě ukázala jako nejvíce odolná proti prořezu, a naopak vazba 5 jako nejméně odolná. Při porovnávání sloupků a řádků se měření ve směru řádku ukázalo odolnější proti prořezu u všech zkoušených vazeb.

V. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zjistit mechanické vlastnosti osnovních pletenin odolných proti mechanickému poškození a zhodnotit vliv vazby pletenin na odolnost proti prořezu a na ostatní mechanické vlastnosti.

Praktická část práce ukázala, že při zkoušení oděru příze dochází k úplnému poškození pláště příze, což ovšem nemá vliv na výrobu osnovních pletenin, které jsou z této příze vyrobeny. I přes odolnost, pevnost a tuhost příze jsou stále pleteny složitější a pevnější vazby, aniž by docházelo k poškození příze nebo rašlového stroje.

Při zkoušení pevnosti a tažnosti osnovních pletenin se vazba 4, která byla tvořena otevřených sukem, ukázala jako nejtažnější, a to díky spojovacím kličkám, které byly pleteny protisměrně. U vazby 5 byl pleten trikot a podložené sukno. Spojovací kličky trikotu z rubní strany osnovní pleteniny byly položeny přes kličky podloženého sukna, jsou navrchu. Tyto krátké kličky dělají pleteninu stabilnější, z toho důvodu je tato vazba méně tažná než vazba 4.

Vyhodnocování prořezu osnovních pletenin bylo zaměřeno na srovnávání jednotlivých vazeb a na komparaci sloupků a řádků. Vazba 1 byla vyhodnocena jako vazba, která odolává prořezu nejvíce a vazba 5 jako nejméně odolná. Měření ve směru řádku se u všech vazeb ukázalo odolnější proti prořezu než ve směru sloupku. Od srovnávání samotných nožů bylo ustoupeno, protože tvar nože a délka jeho ostří je u každého nože jiná, tím pádem není možné objektivně porovnat, který z nožů provedl největší práci.

Pro lepší srovnání nožů by bylo vhodnější porovnávat každý nůž zvlášť na pleteninách s různou vazbou, u kterých by se hmotnost nelišila výrazným způsobem. Srovnávání by pak bylo mnohem jednodušší.

Téma bakalářské práce je obsáhlé. Bylo by vhodné v něm pokračovat např. v diplomové práci, která by se mohla zabývat prořezem pletenin ještě obsáhleji a pokusit se aplikovat některé z výše uvedených možností. Téma prořezu plošných textilií, tzn. téma ochrany a potažmo i ochranných technických textilií, má a do budoucna bude mít mnoho užití a nadále bude jedním z hlavních řešených témat.

VI. Seznam použité literatury

- [1] Business co-ordination house. Technical textiles. [online]. c2009 [cit. 2.9.2009]
Dostupné z WWW: <http://www.bch.in/about-technical-textiles.html>
- [2] Business co-ordination house. Abrasion. [online]. c 2009 [cit. 2.11.2009] Dostupné z
WWW: <http://www.bch.in/abrasion-resistant-materials.html#abrasive>
- [3] Business co-ordination house. Cut resistance. [online]. c2009 [cit. 2.19.2009]
Dostupné z WWW: <http://www.bch.in/cleansing-material.html#cut-resistance-material>
- [4] CoJeCo – vaše encyklopedie: Kevlar. [online]. c2009 [cit. 1.2.2009] Dostupné z
WWW: http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=387428
- [5] Czech designe. Skleněná vlákna. [online]. [cit. 2.23.2009] Dostupné z WWW:
<http://www.czechdesign.cz/index.php?lang=1&clanek=34&status=c>
- [6] DSM corporate. Dyneema. [online]. 5.19.2009 [cit. 3.3.2009] Dostupné z WWW:
http://www.dsm.com/en_US/html/hpf/home_dyneema.htm
- [7] IPCS Inchem. Para-aramids. [online]. 5.27.1997 [cit. 3.5.2009] Dostupné z WWW:
<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol68/p-aram.html>
- [8] MILITKÝ, Jiří.: Vysoce výkonná vlákna [online]. [cit. 2.11.2009] Dostupné z WWW:
http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20081021/3-vysoce_vykonna.pdf
- [9] Technika.net. Keramická vlákna. [online]. 11.9.2009 [cit. 2.24.2009] Dostupné z
WWW: <http://www.technika.net/NF/NF2/efibreinorganiche.htm>
- [10] The plastic web. Polyolefin. [online]. 1986-2009 [cit. 3.3.2009] Dostupné z WWW:
<http://www.ides.com/generics/Polyolefin.htm>
- [11] Wells lamont. [online]. c2008 [cit. 2.19.2009] Dostupné z WWW:
<http://www.wellslamontindustry.com/cr.htm>
- [12] Wikipedie: otevřená encyklopedie: uhlíkové vlákno [online]. 10.4.2009 [cit. 1.2.2009]
Dostupné z WWW:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Uhl%C3%ADkov%C3%A9_vl%C3%A1kno
- [13] Wikipedia: the free encyclopedia: technical textile [online]. 14.5.2009 [cit. 2.6.2009]
Dostupné z WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Technical_textiles
- [14] Wikipedie: otevřená encyklopedie: aramid [online]. 23.4.2009 [cit. 1.2.2009]
Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Aramid>
- [15] Wikipedia: the free encyclopedia: ultra high molecular weight polyethylene [online].
21.5.2009 [cit. 3.3.2009] Dostupné z WWW:
http://en.wikipedia.org/wiki/Ultra_high_molecular_weight_polyethylene

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Oděr příze po 200 otáčkách	24
Obrázek 2: Oděr příze po 200 otáčkách	24
Obrázek 3: Použité vazby	27
Obrázek 4: Použité vazby	27
Obrázek 5: Vazba 1 – lící strana	28
Obrázek 6: Vazba 1 – rubní strana	28
Obrázek 7: Vazba 2 – lící strana	28
Obrázek 8: Vazba 2 – rubní strana	28
Obrázek 9: Vazba 3 – lící stran	29
Obrázek 10: Vazba 3 – rubní strana	29
Obrázek 11: Vazba 4 – lící strana	29
Obrázek 12: Vazba 4 – rubní strana	29
Obrázek 13: Vazba 5 – lící strana	30
Obrázek 14: Vazba 5 – rubní strana	30
Obrázek 15: Vzorek pleteniny	32
Obrázek 16: Zařízení Testometric	36
Obrázek 17: Použité nože při zkouškách průniku textilií	37

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Klasifikace technických textilií	12
Tabulka 2: Mechanické vlastnosti vláken	19
Tabulka 3: Mechanicko-fyzikální vlastnosti Kevlaru	22
Tabulka 4: Mechanicko-fyzikální vlastnosti příze	23
Tabulka 5: Hodnoty příze	24
Tabulka 6: Geometrické vlastnosti osnovních pleten	30
Tabulka 7: Délky nitě v očku [mm] měřené při výrobě	31
Tabulka 8: Průměrná plošná hmotnost vazeb	38

SEZNAM GRAFŮ

- Graf č. 1: Rozložení průměru příze
- Graf č. 2: Průměrné pracovní křivky příze s předpětím
- Graf č. 3: Průměrné pracovní křivky příze bez předpětí
- Graf č. 4: Závislost pevnosti a tažnosti osnovní pleteniny - vazba 4
- Graf č. 5: Závislost pevnosti a tažnosti osnovní pleteniny - vazba 5
- Graf č. 6: Intervaly spolehlivosti průměrných pracovních křivek - vazba 4
- Graf č. 7: Intervaly spolehlivosti průměrných pracovních křivek - vazba 5
- Graf č. 8: Hodnoty provedené práce při průniku nože 1 vazbou 4 a 5
- Graf č. 9: Hodnoty práce nože 1 u vazeb 4 a 5
- Graf č. 10: Hodnoty nože 1 při průniku 20 mm u vazeb 1, 4 a 5
- Graf č. 11: Práce nože 3 při průniku 20 mm u vazeb 1, 4 a 5
- Graf č. 12: Porovnání velikosti průniků nožů č. 1, 2 a 3 u vazby 1
- Graf č. 13: Srovnání sloupků a řádku vazeb 1, 4 a 5 při práci nože 1
- Graf č. 14: Srovnání sloupků a řádků při práci nože 3